

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-237317

(43)Date of publication of application : 23.08.2002

(51)Int.Cl. H01M 8/02  
H01M 8/10

(21)Application number : 2001-346686 (71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 12.11.2001 (72)Inventor : INOUE MASAJIRO  
SUENAGA TOSHIHIKO  
KIMURA KUNIAKI  
ANDO KEISUKE

(30)Priority

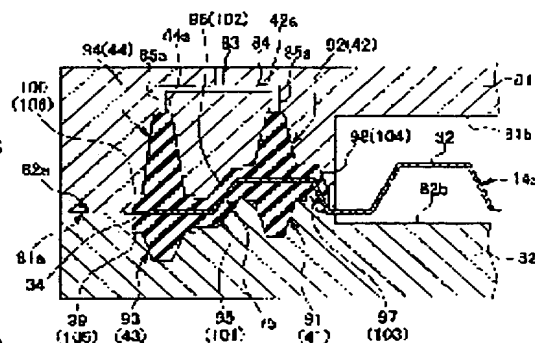
Priority number : 2000373418 Priority date : 07.12.2000 Priority country : JP

## (54) MANUFACTURING METHOD OF SEAL INTEGRATED SEPARATOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a manufacturing method of a seal integrated separator superior in a positioning accuracy of a sealant and also effective for reduction of man-hour in assembling a fuel cell.

**SOLUTION:** The separator body having a through hole near a position where the sealant is to be arranged and installed is fabricated, for example, by a press-forming or the like. Next, the separator body is pinched by an upper mold 81 having the second, the fourth and the sixth concave grooves 92, 94 and having a gate 85a to communicate through these concave grooves 92, 94, and by a lower mold 82 having the first, the third and the fifth concave grooves 91, 93. Afterwards, by supplying the fused sealant to the gate 85a, the fused sealant is injected and molded into the concave grooves 92, 94 of the upper mold 81, and part of the sealant supplied to these concave grooves 92, 94 is injected and molded into the concave grooves 91, 93 of the lower mold 82 through the through hole 75.



BEST AVAILABLE COPY

(11)特許出願公開番号

特開2002-237317

(P2002-237317A)

(43)公開日 平成14年8月23日(2002.8.23)

(51) Int.Cl.:

識別記号

FI

テ-73-ト°(参考)

H01M 8/02

H O 1 M 8/02

S 5H026

B

8/10

8/10

審査請求 有 請求項の数13 O.L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2001-346686(P2001-346686)

(22) 出願日 平成13年11月12日 (2001. 11. 12)

(31)優先権主張番号 特願2000-373418(P2000-373418)

(32) 優先日 平成12年12月7日(2000.12.7)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 井ノ上 雅次郎

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 發明者 末永 寿彦

培玉佩和光

社本田技術研究所内

100064908

弁理士 末

外 國 銀 行 公 司

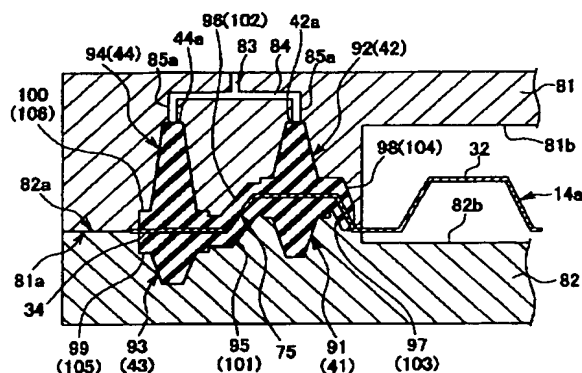
**最終頁に続く**

(54)【発明の名称】 シール一体型セパレータの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 シール材の位置精度に優れると共に燃料電池組立時の工数削減に有効なシール一体型セパレータの製造方法を提供する。

【解決手段】 シール材配設予定位置近傍に貫通孔を有するセパレータ本体を、例えばプレス成形等により作製する。次に、該セパレータ本体を、第２、第４、及び第６の凹溝９２、９４を有し且つこれら凹溝９２、９４に連通するゲート８５aを有する上型８１と、第１、第３、及び第５の凹溝９１、９３を有する下型８２とで挾持する。しかる後、ゲート８５aに溶融シール材を供給することにより、該溶融シール材を上型８１の凹溝９２、９４に射出成形すると共に、これら凹溝９２、９４に供給したシール材の一部を貫通孔７５を通して下型８２の凹溝９１、９３へ射出成形する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極反応面又は連通孔の外側を囲むように配設されるシール材が、燃料電池用セバレータ本体の両面に一体化されてなるシール一体型セバレータの製造方法であって、

貫通孔を有するセバレータ本体を作製する工程と、  
該セバレータ本体を、その一方の面に電極反応面を二重に囲んで設けられる外側のシール材及び内側のシール材に対応した位置に各々凹溝を有すると共に前記貫通孔の形成部位に設けた各凹溝の連結部を有し且つ該各凹溝に連通する第 1 の供給路を有する第 1 の金型と、同じく他方の面に二重に設けられた外側のシール材及び内側のシール材に対応した位置に各々凹溝及び連結部を有する第 2 の金型とで挟持しつつ、前記第 1 の供給路に溶融シール材を供給することにより、該溶融シール材を前記第 1 の金型の各凹溝に射出成形すると共に、該凹溝に供給した溶融シール材の一部を前記貫通孔を通して前記第 2 の金型の凹溝へ射出成形する工程とを備えることを特徴とする請求項 1 記載の一体型セバレータの製造方法。

【請求項 2】 溶融シール材を供給するにあたっては、前記内側のシール材及び外側のシール材に対応する各凹溝部に別々に供給することを特徴とする請求項 1 記載の一体型セバレータの製造方法。

【請求項 3】 前記第 1 の供給路は、前記凹溝のシール面を形成する部位に接続することを特徴とする請求項 2 記載の一体型セバレータの製造方法。

【請求項 4】 前記第 1 の供給路は、前記凹溝のシール面を形成しない部位に接続することを特徴とする請求項 2 記載の一体型セバレータの製造方法。

【請求項 5】 前記第 1 の供給路は、前記連結部に接続することを特徴とする請求項 1 記載の一体型セバレータの製造方法。

【請求項 6】 各凹溝をセバレータ本体の外周部を回り込んで相互に連結して、ここに回り込み部を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の一体型セバレータの製造方法。

【請求項 7】 セバレータ本体の少なくとも一方の面を押さえ金具を介して支持することを特徴とする請求項 1 記載の一体型セバレータの製造方法。

【請求項 8】 電極反応面又は連通孔の外側を囲むように配設されるシール材が、燃料電池用セバレータ本体の両面に一体化されてなるシール一体型セバレータの製造方法であって、  
貫通孔を有するセバレータ本体を作製する工程と、  
該セバレータ本体を、その一方の面に設けられるシール材に対応した位置に凹溝を有し且つ該凹溝に連通する第 1 の供給路及び該第 1 の供給路とは別経路で前記貫通孔に直接連通する第 2 の供給路を有する第 1 の金型と、他方の面に設けられるシール材に対応した位置に凹溝を有する第 2 の金型とで挟持しつつ、前記第 1 及び第 2 の供

給路に溶融シール材を別々に供給することにより、該溶融シール材を前記各凹溝に射出成形する工程とを備えることを特徴とするシール一体型セバレータの製造方法。

【請求項 9】 前記セバレータ本体を作製する工程では、前記電極反応面を二重に囲む内側のシール材及び外側のシール材の各配設予定位置間であって、各シール材を形成する凹溝間の連結部に対応する位置に前記貫通孔を形成することを特徴とする請求項 8 記載の一体型セバレータの製造方法。

【請求項 10】 溶融シール材を供給するにあたっては、前記電極反応面を二重に囲む内側のシール材及び外側のシール材に対応する各凹溝に別々に供給することを特徴とする請求項 9 記載の一体型セバレータの製造方法。

【請求項 11】 前記第 1 の供給路は、前記凹溝のシール面を形成する部位に接続することを特徴とする請求項 10 記載の一体型セバレータの製造方法。

【請求項 12】 前記第 1 の供給路は、前記凹溝のシール面を形成しない部位に接続することを特徴とする請求項 10 記載の一体型セバレータの製造方法。

【請求項 13】 セバレータ本体の少なくとも一方の面を押さえ金具を介して支持することを特徴とする請求項 9 記載の一体型セバレータの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池用のセバレータ本体にシール材が一体成形されてなるシール一体型セバレータの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池には、固体高分子電解質膜とその両側のアノード側電極及びカソード側電極とで構成された電極膜構造体を、一対のセバレータで挟持して構成されたものがある。この燃料電池では、アノード側電極に対向配置されるアノード側セバレータの一面に燃料ガス（例えば、水素）の流路を設け、カソード側電極に対向配置されるカソード側セバレータの一面に酸化剤ガス（例えば、酸素を含む空気）の流路を設け、隣接するセバレータ間に冷却媒体の流路を設けている。

【0003】そして、アノード側電極の電極反応面に燃料ガスを供給すると、ここで水素がイオン化され、固体高分子電解質膜を介してカソード側電極に移動する。この間に生じた電子は外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。カソード側電極においては酸化剤ガスが供給されているため、水素イオン、電子、及び酸素が反応して水が生成される。セバレータの電極反応面と反対側の面は、セバレータ間に流れる冷却媒体によって冷却される。

【0004】これら燃料ガス、酸化剤ガス、及び冷却媒体は、各々独立した流路に通す必要があるため、各流路間を仕切るシール技術が重要となる。シール部位として

10

20

30

40

50

は、例えば、燃料ガス、酸化剤ガス、及び冷却媒体を、燃料電池スタックの各燃料電池に分配供給するために貫通形成された連通孔の周囲、電極膜構造体の外周、セバレータの冷媒流路面外周、及びセバレータの表裏面の外周等があり、シール材としては、有機ゴム等の柔らかく適度に反発力のある採用される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記電極膜構造体の外周は、図18に示すように、2枚の同じ寸法

10

のガス拡散層1a、1bの間にこれらガス拡散層1a、1bの外寸よりも大きな固体高分子電解質膜2を挟むことにより、ガス拡散層1a、1bから外側へはみ出した固体高分子電解質膜2のはみ出し部2aにおいてシールされる。

20

【0006】このようなシール構造においては、固体高分子電解質膜2の表裏に配設される2つのシール材3a、3bが、固体高分子電解質膜2を挟んで互いに向かい合う対称位置にないと、シール性が損なわれる。例えば、図19に示すように、2つのシール材3a、3bの位置が紙面横方向にずれていると、シール材3aとシール材3bとで固体高分子電解質膜2を挟持する面積（以下、「シール面積」という。）が減少してシール性が損なわれる。

30

【0007】また、図20に示すように、固体高分子電解質膜2の表裏に配設されるシール材3a、3bを対称位置からずらして段差で配位した構造を採用した場合、固体高分子電解質膜2のはみ出し部2aにおいて、内側と外側とでシール材3a、3bが2層存在することになるので、はみ出し部2aが上下に引っ張られて余計なしわが入り、しわがよれた状態で固体高分子電解質膜2が圧縮される。このため、しわ部から漏れが生じ易くなる。

40

【0008】また、はみ出し部2aが上下に引っ張られた状態は、固体高分子電解質膜2の耐久性を低下させ、冷熱繰り返し下において、短期間での破損を招き得る。以上説明したように、固体高分子電解質膜2に無理な歪みを与えないようにするためには、積層時にシール材3a、3bを高精度に位置決めすることが重要であり、特に、周長が長く、しかもシール幅が細いほど、要求される位置精度は厳しいものとなる。

【0009】この対策として、図21に示すように、一方のシール幅を他方のシール幅よりも広くし、ある程度の横方向の組付誤差を許容し得るようにしたシール構造も考えられる。このシール構造によれば、シール面積の減少は防げるものの、幅の広いシール材3c側で圧縮応力が分散して面圧が低下するので、幅の広いシール材3c側のシール性の低下を招き、好ましくない。

50

【0010】また、燃料電池、あるいは燃料電池を複数組積層してなる燃料電池スタックを組み立てる際には、アノード側ガス拡散層とアノード側セバレータとの間、

カソード側ガス拡散層とカソード側セバレータとの間、及び互いに隣接するアノード側及びカソード側セバレータ間のそれぞれにシール材を介在させなければならないが、これらセバレータと別体をなすシート状のシール材を組み付ける方法、あるいはセバレータにベースト状のシール材を塗布する方法では、組付工数が多くなり、量産時のコスト上昇を招く。

【0011】本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、シール材の位置精度に優れると共に燃料電池組立時の工数削減に有効なシール一体型セバレータの製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、以下の手段を採用した。請求項1に記載した発明は、電極反応面（例えば、実施の形態におけるカソード側電極25及びアノード側電極27の固体高分子電解質膜18に面する面）又は連通孔（例えば、実施の形態における入口側酸化剤ガス連通孔61a、出口側酸化剤ガス連通孔61b、入口側燃料ガス連通孔62a、出口側燃料ガス連通孔62b、入口側冷却媒体連通孔63a、出口側冷却媒体連通孔63b、）の外側を囲むように配設されるシール材（例えば、実施の形態における第1～第6のシール材41～45）が、燃料電池用セバレータ本体（例えば、実施の形態におけるプレス成形により作製されたカソード側のセバレータ本体14a）の両面に一体化されてなるシール一体型セバレータの製造方法であって、貫通孔（例えば、実施の形態における貫通孔75）を有するセバレータ本体を作製する工程と、該セバレータ本体を、その一方の面に電極反応面を二重に囲んで設けられる外側のシール材（例えば、実施の形態における第3、第4のシール材43、44）及び内側のシール材（例えば、実施の形態における第1、第2のシール材41、42）に対応した位置に各々凹溝（例えば、実施の形態における第3、第4の凹溝93、94、凹溝91、92）を有すると共に前記貫通孔の形成部位に設けた各凹溝の連結部（例えば、実施の形態における連結部96、95）を有し且つ該各凹溝に連通する第1の供給路（例えば、実施の形態におけるゲート85a）を有する第1の金型（例えば、実施の形態における上型81、91、101、201、301）と、同じく他方の面に二重に設けられた外側のシール材及び内側のシール材に対応した位置に各々凹溝及び連結部を有する第2の金型（例えば、実施の形態における下型82、92、102、202、302）とで挟持しつつ、前記第1の供給路に溶融シール材を供給することにより、該溶融シール材を前記第1の金型の各凹溝に射出成形すると共に、該凹溝に供給した溶融シール材の一部を前記貫通孔を通して前記第2の金型の凹溝へ射出成形する工程とを備えることを特徴とする。

【0013】このような構成によれば、シール材がセバ

レータ本体の表裏両面に同時に一体成形されるので、シール一体型のセバレータを一工程で製造できる。従って、セバレータ本体の表裏両面に該セバレータ本体とは別体のシール材を配設したり、シール材を塗布する場合と比較して、シール材を高精度に位置決めできると共に、組付工数が大幅に低減する。

【0014】また、シール材を高精度に位置決めできる結果、セバレータ積層時におけるシール部位毎の応力バランスも安定する。さらに、第1及び第2の凹溝は貫通孔を介して相互連通しているのので、熔融シール材の充填終了時において、セバレータ本体の表裏両面に作用するシール成形圧力が等しくなり、該シール成形圧力の不均衡を原因とするセバレータの歪みは発生しない。

【0015】さらに、貫通孔の位置がシール材の配設予定位置から外れるので、貫通孔の形成位置にシール面圧が発生することがなく、局部的なシール面圧の低下はない。しかも、貫通孔が両凹溝の近傍に位置するので、2枚合わせの金型で射出成形を行う場合に一方の金型のみから材料を射出し供給する、いわゆるシングルインジェクションでの射出圧力を低減できると共に、成形時間も短縮できる。

【0016】請求項2に記載した発明は、熔融シール材を供給するにあたっては、前記内側のシール材及び外側のシール材に対応する各凹溝に別々に供給することとを特徴とする。このような構成によれば、熔融シール材は内側のシール材と外側のシール材に対応する凹溝に偏りなく供給されるため、内側と外側とで均質なシール材を形成でき、製品品質を向上できる。また、各凹溝に別々に熔融シール材を供給するため射出時間を短縮でき、且つ、熔融シール材の移動距離が短くなるため製造時間を短縮できる。

【0017】請求項3に記載した発明は、前記第1の供給路は、前記凹溝のシール面を形成する部位（例えば、実施の形態における上部42a、44a）に接続することとを特徴とする。このような構成によれば、シール面を形成する部位に確実に熔融シール材を供給することができ、熔融シール材がシール面に供給されない製造不良を防止でき、信頼性を高めることができる。また、第1の供給路を短くすることができたため、供給される熔融シール材の無駄を削減できる。

【0018】請求項4に記載した発明は、前記第1の供給路は、前記凹溝のシール面を形成しない部位（例えば、実施の形態における側部42b、44b）に接続することとを特徴とする。このような構成によれば、シール材のシール面にシール性に悪影響を与える熔融シール材の供給痕が残ることがなくなるため、シール性を向上し製品品質を高めることができると共に、シール面の仕上げ加工が必要なくなり製造コストを低減できる。

【0019】請求項5に記載した発明は、前記第1の供給路は、前記連結部に接続することとを特徴とする。この

ような構成によれば、熔融シール材はシール面を避けるように均等に各凹溝に供給されるためシール材を均一に製造できると共に、熔融シール材の供給部分がシール材の潰れる部分に位置しないため適正なシール性能を確保できる。また、連結部は各凹溝の間に位置しているため、凹溝の外側に設けた場合のように型が大型化せず製造コストを低減できる。

【0020】請求項6に記載した発明は、各凹溝をセバレータ本体の外周部を回り込んで相互に連結して、ここに回り込み部（例えば、実施の形態における回り込み部132）を設けたことを特徴とする。このような構成によれば、各型の凹溝への射出圧を下げるができるため、シール材の成形性が向上する。

【0021】請求項7に記載した発明は、セバレータ本体の少なくとも一方の面を押さえ金具（例えば、実施の形態における押さえ金具151～154）を介して支持することとを特徴とする。このような構成によれば、熔融シール材が貫通孔から流れ込む際にセバレータ本体が供給圧により変形しようとしても押さえ金具によりこれを防止でき、製品の寸法精度を高めることができる。

【0022】請求項8に記載した発明は、電極反応面（例えば、実施の形態におけるカソード側電極25及びアノード側電極27の固体高分子電解質膜18に面する面）又は連通孔（例えば、実施の形態における入口側酸化剤ガス連通孔61a、出口側酸化剤ガス連通孔61b、入口側燃料ガス連通孔62a、出口側燃料ガス連通孔62b、入口側冷却媒体連通孔63a、出口側冷却媒体連通孔63b、）の外側を囲むように配設されるシール材（例えば、実施の形態における第1～第6のシール材41～45）が、燃料電池用セバレータ本体（例えば、実施の形態におけるプレス成形により作製されたカソード側のセバレータ本体14a）の両面に一体化されてなるシール一体型セバレータ（例えば、実施の形態におけるカソード側セバレータ14）の製造方法であって、貫通孔（例えば、実施の形態における貫通孔75）を有するセバレータ本体を作製する工程と、該セバレータ本体を、その一方の面に設けられるシール材（例えば、実施の形態における第2、第4、及び第6のシール材42、44）に対応した位置に凹溝（例えば、実施の形態における第2、第4、及び第6の凹溝92、94）を有し且つ該凹溝に連通する第1の供給路（例えば、実施の形態におけるゲート85a）及び該第1の供給路とは別経路で前記貫通孔に直接連通する第2の供給路（例えば、実施の形態におけるゲート85b、案内部85c）を有する第1の金型（例えば、実施の形態における上型81、91、101）と、他方の面に設けられるシール材（例えば、実施の形態における第1、第3、及び第5のシール材41、43、45）に対応した位置に凹溝（例えば、実施の形態における第1、第3、及び第5の凹溝91、93）を有する第2の金型（例えば、実施

の形態における下型 82、92、102) とで挾持しつつ、前記第 1 及び第 2 の供給路に熔融シール材を別々に供給することにより、該熔融シール材を前記各凹溝に射出成形する工程とを備えることを特徴とする。

【0023】この構成によれば、熔融シール材が各金型の凹溝にそれぞれ直接供給される。すなわち、第 2 の金型の凹溝への熔融シール材供給が、第 1 の金型の凹溝を介さずに行われるので、シングルインジェクションでの射出圧力を低減できると共に、成形時間も短縮できる。

【0024】請求項 9 に記載した発明は、前記セバレータ本体を作製する工程では、前記電極反応面を二重に囲む内側のシール材及び外側のシール材の各配設予定位位置間であって、各シール材を形成する凹溝間の連結部に対応する位置に前記貫通孔を形成することを特徴とする。このような構成によれば、貫通孔の位置がシール材の配設予定位位置から外れるので、貫通孔の形成位置にシール面圧が発生することがなく、局所的なシール面圧の低下はない。しかも、貫通孔が両凹溝の近傍に位置するので、2 枚合わせの金型で射出成形を行う場合に一方の金型のみから材料を射出し供給する、いわゆるシングルインジェクションでの射出圧力を低減できると共に、成形時間も短縮できる。

【0025】請求項 10 に記載した発明は、熔融シール材を供給するにあたっては、前記電極反応面を二重に囲む内側のシール材及び外側のシール材に対応する各凹溝に別々に供給することを特徴とする。このような構成によれば、熔融シール材は内側のシール材と外側のシール材に対応する凹溝に偏りなく供給されるため、内側と外側とで均質な高品質のシール材を形成でき、製品品質を向上できる。また、各凹溝に別々に熔融シール材を供給するため射出時間を短縮でき、且つ、熔融シール材の移動距離が短くなるため製造時間を短縮できる。

【0026】請求項 11 に記載した発明は、前記第 1 の供給路は、前記凹溝のシール面を形成する部位に接続することを特徴とする。このような構成によれば、シール面を形成する部位に確実に熔融シール材を供給することができ、熔融シール材がシール面に供給されない製造不良を防止でき、信頼性を高めることができる。また、第 1 の供給路を短くすることができたため、供給される熔融シール材の無駄を削減できる。

【0027】請求項 12 に記載した発明は、前記第 1 の供給路は、前記凹溝のシール面を形成しない部位に接続することを特徴とする。このような構成によれば、シール材のシール面にシール性に悪影響を与える熔融シール材の供給底が残ることがなくなるため、シール性を向上し製品品質を高めることができると共に、シール面の仕上げ加工が必要なくなり製造コストを低減できる。

【0028】請求項 13 に記載した発明は、セバレータ本体の少なくとも一方の面を押さえ金具を介して支持することを特徴とする。このような構成によれば、熔融シ

ール材が貫通孔から流れ込む際にセバレータ本体が供給圧により変形しようとしても押さえ金具によりこれを防止でき、製品の寸法精度を高めることができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態について説明する。図 1 は本発明によって製造されるシール一体型セバレータを備えた燃料電池を示す分解斜視図であり、また、図 2 は図 1 に示すシール一体型セバレータ（カソード側セバレータ 14）の A 矢視図である。図 1 中、シール材の図示は省略している。

【0030】燃料電池 10 は、電極膜構造体 12 と、これを挾持するカソード側セバレータ 14 及びアノード側セバレータ 16 とを備えてなる。そして、これら燃料電池 10 が複数組積層され（図 4 では、4 組）、例えばボルト、ナット等の締付機構により一体化されることで、車両用の燃料電池スタックが構成される。

【0031】電極膜構造体 12 は、例えばペルフルオロスルホン酸ポリマーで構成された固体高分子電解質膜 18 と、この固体高分子電解質膜 18 を挟んで配設されるカソード側触媒層 20 及びアノード側触媒層 22 と、これらカソード側触媒層 20 及びアノード側触媒層 22 の固体高分子電解質膜 18 と反対側の面にそれぞれ配設されたカソード側ガス拡散層 24 及びアノード側ガス拡散層 26 とを備えて構成されている。

【0032】カソード側触媒層 20 及びアノード側触媒層 22 は例えば Pt を主体にして、また、カソード側ガス拡散層 24 及びアノード側ガス拡散層 26 は例えば多孔質カーボクロス又は多孔質カーボンペーパーからなり、これらカソード側触媒層 20 とカソード側拡散層 24 とでカソード側電極 25 が構成されると共に、アノード側触媒層 22 とアノード側ガス拡散層 26 とでアノード側電極 27 が構成されている。そして、カソード側電極 25 及びアノード側電極 27 の固体高分子電解質膜 18 に面する面が電極反応面となる。

【0033】図 3 は燃料電池 10 の横断面図、図 4 は図 3 に示す燃料電池 10 を 4 組積層してなる燃料電池スタックの横断面図である。図 3 に示すように、固体高分子電解質膜 18 は、これを挟んで配設されるカソード側触媒層 20 とカソード側ガス拡散層 24 及びアノード側触媒層 22 とアノード側ガス拡散層 26 の外周から僅かにはみ出すはみ出し部 18a を有する。

【0034】また、アノード側触媒層 22 とアノード側ガス拡散層 26 は固体高分子電解質膜 18 よりも表面積が小さく、更にカソード側触媒層 20 とカソード側ガス拡散層 24 はアノード側触媒層 22 とアノード側ガス拡散層 26 よりも表面積が小さく形成されている。

【0035】カソード側及びアノード側電極 25、27 にそれぞれ対向配置されるカソード側及びアノード側のセバレータ 14、16 は、いずれも板厚 0.2 ～ 0.5

mmのステンレス製板材をプレス成形することにより、一定の高さを有する凹部30、31が一定のピッチで多数形成されてなる波板部32、33と、各波板部32、33よりも外側に位置する端部において、シール材43を介して互いに接触する平面部34、35とを備えて構成されている。以下、このプレス成形体をセバレータ本体14aという。

【0036】これらセバレータ本体14a及びカソード側セバレータ14については、図5及び図6に拡大して示すように、セバレータ本体14aの波板部32において最も外側に位置する凹部30a（以下、「最外周側凹部30a」という。）の表裏面に第1及び第2のシール材（内側のシール材）41、42が対称位置に一体形成されていると共に、平面部34の表裏面にも第3及び第4のシール材（外側のシール材）43、44が対称位置に一体形成されてなる、シール一体型セバレータとして構成されている。これら第1～第4のシール材41～44、及び後述する第5及び第6のシール材45のセバレータ本体14aへの一体成形方法については、後で詳述する。

【0037】なお、セバレータ本体14aには、前記プレス成形時またはその後の打ち抜き加工等により、複数の貫通孔75が適所に穿設されている（図2参照）。本実施の形態において、これら貫通孔75は、第1～第6のシール材41～45の配設予定位置近傍に配されており、特に、電極反応面の長辺部外側に配される貫通孔75aは、二重シールの内側に位置する第1及び第2のシール材41、42の配設予定位置と、二重シールの外側に位置する第3及び第4のシール材43、44の配設予定位置との間に配されている。

【0038】また、貫通孔75の形状は、図示した長円に限らず、円、矩形等、後述するセバレータ本体14aへのシール一体成形時に、熔融シール材の流れを妨げない形状であればよい。また、貫通孔75の大きさは、熔融シール材がセバレータ本体14aの一方の面全体に行き渡ると略同時に他方の面全体にも行き渡るだけの量の熔融シール材が通過できる大きさであることが好ましい。

【0039】図3に示すように、一の燃料電池10内では、カソード側セバレータ14の最外周側凹部30aの表面（電極反応面側）と、固体高分子電解質膜18におけるはみ出し部18aとの間に第1のシール材41が挟装されると共に、カソード側セバレータ14における平面部34の表面（電極反応面側）と、アノード側セバレータ16における平面部35の表面（電極反応面側）との間に第3のシール材43が挟装される。

【0040】また、図4に示すように、隣接する燃料電池10間では、カソード側セバレータ14における最外周側凹部30aの裏面（電極反応面とは逆側の面）と、アノード側セバレータ16における平面部35の裏面

（電極反応面とは逆側の面）との間に第2のシール材42が挟装されると共に、カソード側セバレータ14における平面部34の裏面（電極反応面とは逆側の面）と、アノード側セバレータ16における平面部35の裏面（電極反応面とは逆側の面）との間に第4のシール材44が挟装される。

【0041】そして、一の燃料電池10を構成するカソード側セバレータ14における凹部30の裏面と、他の燃料電池10を構成するアノード側セバレータ16における凹部31の裏面とを順次突き合わせると、カソード側セバレータ14の波板部32における凹部30と、カソード側電極25との間に形成される図示台形断面の空間が、酸素含有ガスまたは空気である酸化剤ガスを流通させるための酸化剤ガス流路51になる。

【0042】また、アノード側セバレータ16の波板部33における凹部31と、アノード側電極27との間に形成される図示台形断面の空間が、水素含有ガス等の燃料ガスを流通させるための燃料ガス流路52になる。更に、カソード側セバレータ14の波板部32の凹部30と、アノード側セバレータ16の波板部33の凹部31との間に形成される図示六角形断面の空間が、純水やエチレングリコールやオイル等の冷却媒体を流通させるための冷却媒体流路53になる。

【0043】以下、説明の便宜上、図2の左右方向を水平方向、上下方向を垂直方向と定義して説明する。図2に示すように、カソード側セバレータ14は、その平面内であって外周縁部に位置する水平方向両端上部側に酸化剤ガスを通過させるための入口側酸化剤ガス連通孔61aと、燃料ガスを通過させるための入口側燃料ガス連通孔62aとを備えており、また、水平方向両端中央側には、冷却媒体を通過させるための入口側冷却媒体連通孔63aと、使用後の前記冷却媒体を通過させるための出口側冷却媒体連通孔63bとが設けられている。

【0044】さらに、カソード側セバレータ14には、その平面内であって外周縁部に位置する水平方向両端下部側に、酸化剤ガスを通過させるための出口側酸化剤ガス連通孔61bと、燃料ガスを通過させるための出口側燃料ガス連通孔62bとが、入口側酸化剤ガス連通孔61a及び入口側燃料ガス連通孔62aとそれぞれ対角位置となるように設けられている。

【0045】カソード側セバレータ14の表面には、第1のシール材41が波板部32の外側を取り囲むように配設されている。第1のシール材41は、波板部32の水平方向右端及び左端よりもさらに外側に所定の隙間が形成されるように配設されており、これら隙間は、入口側酸化剤ガス連通孔61aからの酸化剤ガスを各酸化剤ガス流路51へ導くための酸化剤ガス導入部71a、及び各酸化剤ガス流路51からの酸化剤ガスを出口側酸化剤ガス連通孔61bへ導くための酸化剤ガス導出部71bとなっている。

【0046】また、第3のシール材43は、第1のシール材41、入口側酸化剤ガス連通孔61a、入口側燃料ガス連通孔62a、出口側酸化剤ガス連通孔61b、及び出口側燃料ガス連通孔62bの外側を取り囲むように配設されている。なお、符号45は、入口側冷却媒体連通孔63a、及び出口側冷却媒体連通孔63bの外側を取り囲むように配設された第5のシール材である。

【0047】ここで、入口側酸化剤ガス連通孔61aと酸化剤ガス導入部71aとの間、及び出口側酸化剤ガス連通孔61bと酸化剤ガス導出部71bとの間に配設される第1及び第2のシール材41、43は、これら連通孔61a、61bと導入部71a又は導出部71bとを複数箇所にて連通させる連結流路72a、72bを形成すべく、断続的に配設されている。

【0048】なお、カソード側セバレータ14の裏面には、第2のシール材42、第4のシール材44、及び図示しない第6のシール材が、表面に配設された第1のシール材41、第3のシール材43、及び第5のシール材45とセバレータ本体14aを挟んで対称位置となるように配設されている。すなわち、カソード側セバレータ14は、第1～第4のシール材41～44が電極反応面の外側を二重に囲むことにより、位置ズレによるシール切れ等を有効に防止し得る二段シール構造になっている。

【0049】他方のアノード側セバレータ16にも、カソード側セバレータ14に形成された入口側酸化剤ガス連通孔61a、入口側燃料ガス連通孔62a、入口側冷却媒体連通孔63a、出口側酸化剤ガス連通孔61b、出口側燃料ガス連通孔62b、及び出口側冷却媒体連通孔63bに対応する位置に、これらと同様の連通孔61a、62a、63a、61b、62b、63bが形成されている。この場合において、第1～第6のシール材41～45は配設されていない。

【0050】ただし、本発明は、このような実施の形態に限らず、アノード側セバレータ16に第5及び第6のシール材45のみを配設した構成であってもよい。また、カソード側電極25とアノード側電極27の大きさが上記実施の形態と逆の場合には、アノード側セバレータ16に第1～第6のシール材41～45を配設してもよい。

【0051】次に、図8を用いて、上記構成からなるカソード側セバレータ14の製造方法を説明する。射出成形用金型の第1構成例を説明する。上型（第1の金型）81及び下型（第2の金型）82のキャビティ形成面の外周縁部81a、82aは、セバレータ本体14aの平面部34及び最外周側凹部30aをその表裏両面から密着状態で挟持し得る波形をなすと共に、セバレータ本体14aの表裏面に設けられる第1～第4のシール材41～44に対応する位置に第1～第4の凹溝91～94が形成されると共に、第5及び第6のシール材45に対応

する位置に第5及び第6の凹溝（図示略）が形成される。

【0052】他方、上型81及び下型82のキャビティ形成面の中央部には、カソード側セバレータ14の平面部34及び最外周側凹部30aを上型81及び下型82の前記外周縁部81a、82aにて挟持した際に、挟持したセバレータ本体14aの波板部32をその表面及び裏面のいずれに対しても所定のクリアランスを隔てて内包するような凹所81b、82bが形成されている。

【0053】上型81及び下型82には、セバレータ本体14aの同一面側において、第1及び第3のシール材41、43同士と、第2及び第4のシール材42、44同士を薄い連結シール材層101、102にて連結するための連結部95、96が形成されている。

【0054】この連結部95、96は、熔融シール材の流れを良好にすべく、貫通孔75を有しない部分にも対応して形成されているので、該部分にも連結シール材層101、102が成形される（図6参照）。ただし、図7に別形態として示すように、貫通孔75を有しない部分には連結シール材層101、102を成形しなくてもよい。

【0055】上型81及び下型82には、さらに、第1及び第2の凹溝91、92よりもセバレータ中央側と、第3及び第4の凹溝93、94よりもセバレータ外周側に、これら第1～第4の凹溝91～94から熔融シール材がはみ出ることを許容し、これにより、薄いはみ出しシール材層103～106を形成する、はみ出し許容部97～100も形成されている。

【0056】上型81には、外部から供給される熔融シール材を、第2、第4、及び第6の凹溝92、94に導くためのスプルー83、ランナー84、及びゲート85aが形成されている。ここで、ゲート85aは各々凹溝92、94のシール面を形成する部位である上部42a、44aに接続されている。図12は、ゲート85aと貫通孔75の配置をカソード側セバレータ14の平面図に重ねて模式的に示した図である。ゲート85は、数が多いほどよく、また、熔融シール材がセバレータ本体14aの表裏全体に同じ時間で回り込むように位置設定される。

【0057】次に、図8の金型を用いたカソード側セバレータ14の製造方法を説明するが、ここでは、本発明の特徴部分に限定して、すなわち、貫通孔75を有するセバレータ本体14aに第1～第6のシール材41～45を一体成形する工程についてのみ説明する。ただし、第5及び第6のシール材45の成形については、第5及び第6の凹溝が図8中に現れないので、説明を簡略化する。

【0058】まず、下型82のキャビティ形成面の外周縁部82aにセバレータ本体14aの平面部34及び最外周側凹部30aを載置し、上型81と下型82とを型



閉めする。これにより、上型 81 と下型 82 とでセバレータ本体 14a が挟持されると共に、該セバレータ本体 14a の平面部 34 及び最外周側凹部 30a の表裏両面にキャビティ空間が形成される。そして、熔融シール材を上型 81 のスプルー 83 から注入し、ランナー 84 及びゲート 85a を介して第 2、第 4、及び第 6 の凹溝 92、94 へ射出する。

【0059】この時の射出成形条件は、例えば、以下の通りに設定する。

射出圧 (kg/cm<sup>2</sup>) : 80~120

型温 (°C) : 200°C

成形時間 (min) : 3

型締圧力 (ton) : 35

シール材料 : 硬度 50 のシリコンゴム

【0060】なお、シール材としては、加熱加硫又は硬化を要するエラストマー系（加硫ゴム、熱硬化型液状シール材等）材料や、加熱を要しない熱可塑性エラストマー又は常温硬化型液状シール材の採用も可能である。

【0061】すると、第 2 及び第 4 の凹溝 92、94 に供給された熔融シール材の一部は、セバレータ本体 14a の裏面側に形成された連結部 96 及びはみ出し許容部 98、100 に供給されると共に、貫通孔 75 を通してセバレータ本体 14a の表面側にも供給され、連結部 95 から第 1 及び第 3 の凹溝 91、93 及びはみ出し許容部 97、99 に充填される。

【0062】同様に、第 6 の凹溝にもランナー 84 から下方に延びるゲート（図示略）を介して熔融シール材が供給され、該熔融シール材の一部は、貫通孔 75 を通ってセバレータ本体 14a の表面側に流入し、第 5 の凹溝に供給される。そして、成形終了後に型開きすれば、セバレータ本体 14a の平面部 34 及び最外周側凹部 30a の表裏面に第 1~第 6 のシール材 41~45 が一体化されてなるシール一体型のカソード側セバレータ 14 が得られる。

【0063】この製造方法によれば、射出成形によって第 1~第 6 のシール材 41~45 をセバレータ本体 14a の表裏両面に同時に一体成形するので、これらシール材 41~45 をセバレータ本体 14a を挟む対称位置に高精度に配設し得て、シール性の向上を図ることができる。また、シール材を高精度に位置決めできる結果、セバレータ積層時におけるシール部位毎の応力バランスも安定する。

【0064】さらに、上型 81 側の凹溝 92、94 と、下型 82 側の凹溝 91、93 は貫通孔 75 を介して相互連通しているので、熔融シール材の充填終了時に、セバレータ本体 14a の表裏両面に作用するシール成形圧力が等しくなり、該シール成形圧力の不均衡を原因とするセバレータの歪みは発生しない。また、貫通孔 75 の位置が第 1~第 6 シール材 41~45 の配設予定位置から外れているので、貫通孔 75 の形成位置にシ

ル面圧が発生することがなく、局所的なシール面圧の低下もない。

【0065】加えて、シール一体型のカソード側セバレータ 14 を一工程で製造できることから、燃料電池 10 の組立工数を削減できることはもとより、該燃料電池 10 を複数組積層してなる燃料電池スタックにおいてはその組立工数を大幅に削減し得るので、シングルインジェクションによる射出成形であることとも相俟って、量産時のコスト上昇を有効に回避できる。

【0066】しかも、燃料電池スタックを組み立てる際に、アノード側セバレータ 16 についてはシール材が不要になると共に、カソード側セバレータ 14 についてはその全てのシール材配置が統一されるので、射出成形用の金型が 1 種類だけで済むようになり、更なる低コスト化を図ることができる。

【0067】本実施の形態においては、以上に加えて、セバレータ本体 14a の表裏各同一面側における凹溝 91~94 同士、すなわち、第 1 の凹溝 91 と第 3 の凹溝 93、及び第 2 の凹溝 92 と第 4 の凹溝 94 とが連結シール材層 101、102 を介して連結されるので、これら凹溝 91~94 からの熔融シール材のはみ出し精度管理を緩めることができる。

【0068】また、連結シール材層 101、102 によって、セバレータ本体 14a に対する第 1~第 4 のシール材 41~44 の密着性が高められるので、脱型時におけるセバレータ本体 14a と第 1~第 4 のシール材 41~44 との剥離防止性も向上する。さらに、この連結シール材層 101、102 が絶縁層にもなるので、燃料電池積層時における近接状態でのカソード側セバレータ 14 とアノード側セバレータ 16 との短絡、及び結露短絡を有効に防止できる。そして、ゲート 85a は各々凹溝 92、94 のシール面を形成する部位である上部 42a、44a に接続されているため、このシール面を形成する部位に確実に熔融シール材を供給することができ、熔融シール材がシール面に供給されない製造不良を防止でき、信頼性を高めることができる。また、ゲート 85a を短くすることができたため、供給される熔融シール材の無駄を削減できる。また、熔融シール材は各ゲート 85a から凹溝 92、94 に偏りなく供給されるため、内側と外側とで均質なシール材 41~44 を形成でき、製品品質を向上できる。また、凹溝 92、94 に別々に熔融シール材を供給するため射出時間を短縮でき、且つ、熔融シール材の移動距離が短くなるため製造時間を短縮できる。

【0069】次に、図 9 を用いて、カソード側セバレータ 14 の製造方法に用いられる射出成形用金型の第 2 構成例について、図 8 との相違を中心に説明する。なお、図 9 において、図 8 と同一の構成要素については同一符号を付した。この金型は、第 3 の凹溝 93 と第 4 の凹溝 94 とをセバレータ本体 14a の外周端部を回り込んで

相互に連結し、該連結部分に回り込みシール材層 133 を形成するための回り込み部 132 を更に形成したものである。

【0070】この構成において、熔融シール材を上型 91 のスプルー 83 から注入すると、熔融シール材が上型 91 のランナー 84 からゲート 85a を介して第 2、第 4、及び第 6 の凹溝 92、94 に射出される。すると、第 2 及び第 4 の凹溝 92、94 に供給された熔融シール材の一部は、セバレータ本体 14a の裏面側に形成された連結部 96 及びはみ出し許容部 98、100 に供給される。

【0071】そして、連結部 96 及びはみ出し許容部 98、100 に供給された熔融シール材は、回り込み部 132 を迂回して、及び貫通孔 75 を通してセバレータ本体 14a の表面側に供給され、連結部 95、はみ出し許容部 97、99、第 1 の凹溝 91、及び第 3 の凹溝 93 に充填される。同様に、第 6 の凹溝にもランナー 84 から下方に延びるゲート（図示略）を介して熔融シール材が供給され、該熔融シール材の一部は、貫通孔 75 を通してセバレータ本体 14a の表面側に流入し、第 5 の凹溝に供給される。

【0072】このような構成によれば、セバレータ本体 14a の表面側への熔融シール材供給を、回り込み部 132 からも行えるので、射出圧を下げることができる。従って、図 8 の第 1 構成例に係る金型を用いた場合と比較して、第 1～第 6 のシール材 41～45 の成形性が向上する。この成形性は、回り込み部 132 のクリアランスが大きければ大きいほど、向上する。また、カソード側セバレータ 14 の外周端部も絶縁される。

【0073】次に、図 10 及び図 13 を用いて、カソード側セバレータ 14 の製造方法に用いられる射出成形用金型の第 3 構成例につき、図 8 との相違を中心に説明する。図 10 及び図 13 中、図 2 及び図 8 と同一の構成要素については同一符号を付した。この金型は、ランナー 84 から貫通孔 75 に直接連通する第 2 の供給路が上型 101 に形成されたものである。

【0074】この第 2 の供給路は、ランナー 84 から下方に延びてキャビティ形成面 81a 上の貫通孔 75 に臨まされる位置に開口するゲート 85b と、該ゲート 85b の開口に連結されて該開口と貫通孔 75 とを連通させる案内部 85c とを備えてなる。図 13 は、これらゲート 85a、85b と貫通孔 75 の配置をカソード側セバレータ 14 の平面図に重ねて模式的に示した図である。

【0075】この構成において、熔融シール材を上型 101 のスプルー 83 から注入すると、熔融シール材の一部が上型 101 のランナー 84 からゲート 85a を介して第 2、第 4、及び第 6 の凹溝 92、94 と、はみ出し許容部 98、100 とに供給されると共に、熔融シール材の他部はランナー 84 から第 2 の供給路であるゲート 85b 及び案内部 85c を介してセバレータ本体 14a

の表面側に形成された連結部 95 に直接供給される。

【0076】そして、連結部 95 に供給された熔融シール材は、第 1 及び第 3 の凹溝 91、93 と、はみ出し許容部 97、99 とに射出される。なお、第 6 の凹溝には、ランナー 84 から下方に延びるゲート（図示略）を介して熔融シール材が供給され、該熔融シール材の一部は、貫通孔 75 を通してセバレータ本体 14a の表面側に流入し、第 5 の凹溝に供給される。

【0077】この構成によれば、熔融シール材がセバレータ本体 14a の裏面側における第 2 及び第 4 の凹溝 42、44、及び連結部 95 を介さずに、セバレータ本体 14a の表面側における第 1 及び第 3 の凹溝 41、43 に直接供給される。従って、シングルインジェクションでの射出圧力を低減できると共に、成形時間も短縮できる。そして、図 8 に示す構成例と同様ゲート 85a は各々凹溝 92、94 のシール面を形成する部位である上部 42a、44a に接続されているため、このシール面を形成する部位に確実に熔融シール材を供給することができ、熔融シール材がシール面に供給されない製造不良を防止でき、信頼性を高めることができる。また、ゲート 85a を短くすることができたため、供給される熔融シール材の無駄を削減できる。また、熔融シール材は各ゲート 85a から凹溝 92、94 に偏りなく供給されるため、内側と外側とで均質なシール材 41～44 を形成でき、製品品質を向上できる。また、ゲート 85b も含めて凹溝 92、94 に別々に熔融シール材を供給するため射出時間を短縮でき、且つ、熔融シール材の移動距離が短くなるため製造時間を短縮できる。

【0078】なお、本発明は上記実施の形態に限られるものではなく、また、前述した各具体的数値は、一例であって、これに限られるものではない。例えば、上記実施の形態では、第 1 及び第 2 のシール材 41、42 と、第 3 及び第 4 のシール材 43、44 とから構成される 2 段シール構造を有するシール一体型セバレータの製造方法について説明したが、本発明の第 2 の実施形態である 1 段シール構造とされたシール一体型セバレータの製造方法にも適用可能である（図 11 参照）。

【0079】なお、図 11 は、本発明の第 2 の実施形態の実施に使用する金型の第 1 構成例であって、第 1 の実施形態の図 8 に相当する断面図であり、図 8 と同一の構成要素には同一符号を付している。また、上記実施の形態では、セバレータ本体 14a をステンレス鋼から構成したが、その他の金属材料や炭素質材料から構成してもよい。

【0080】さらに、ゲート 85a と貫通孔 75 は、図 12 に示す配置に限らず、例えば、図 14 に示す配置としてもよい。この図 14 において、ゲート 85a と貫通孔 75 は、平面視にて一致するように位置設定されている。この構成によれば、熔融シール材の回り込みがセバレータ本体 14a の表裏で一致する他、ゲート 85a の

数が減少するので、シール材の無駄も削減できる。

【0081】図15は本発明の第3の実施形態の実施に使用する金型の第1構成例であって、図8に相当する断面図であり、図8と同一の構成要素には同一符号を付している。この構成例では、上型201に外部から供給される熔融シール材を導くためのスプルー83が形成され、このスプルー83は第2の凹溝92と第4の凹溝94とを結ぶ連結部96に接続されている。したがって、この金型を使用する製造方法によれば、熔融シール材はシール面41a、42a、43a、44aを避けるように均等に各凹溝91～94に供給されるためシール材41～45を均一に製造できると共に、熔融シール材の供給部分がシール材41～45の潰れる部分に位置しないため適正なシール性能を確保できる。また、連結部96は各凹溝91～94の間に位置しているため、凹溝91～94の外側に設けた場合のように型が大型化せず製造コストを低減できる。なお、この構成はゲート85bが直接貫通孔72に接続される図10に示す構成例にも適用することができる。

【0082】図16は本発明の第3の実施形態の実施に使用する金型の第2構成例であって、図8に相当する断面図であり、図8と同一の構成要素には同一符号を付している。この構成例では、上型301に外部から供給される熔融シール材を導くためのスプルー83が第2の凹溝92と第4の凹溝94に向かって各々形成され、この各スプルー83から延びるゲート85aが第2の凹溝92と第4の凹溝94の側部（シール面41a、42a、43a、44aを構成しない部位）42b、44bに接続されている。なお、下型302にはスプルー83は設けられてはいない。したがって、この金型を使用する製造方法によれば、第2の凹溝92と第4の凹溝94の側壁42b、44bに熔融シールの供給痕が残るもののシール性に悪影響を与えるシール材41～45のシール面41a、42a、43a、44aに何ら供給痕が残ることがなくなるため、シール性を向上し製品品質を高めることができると共に、供給痕を除去するためにシール面41a、42a、43a、44aを仕上げ加工する必要がなくなり製造コストを低減できる。なお、この構成はゲート85bが直接貫通孔72に接続される図10に示す構成例にも適用することができる。

【0083】図17は本発明の第4の実施形態の実施に使用する金型の第1構成例であって、図9に相当する断面図であり、図9と同一の構成要素には同一符号を付している。この構成例では、セバレータ本体の少なくとも一方の面を押さえ金具を介して支持したものである。同図に示すように、セバレータ本体の貫通孔75の外側であって第3の凹溝93と第4の凹溝94の近傍には押さえ金具151～154が介装されている。具体的には、押さえ金具151、152は連結部95、96と凹溝93、94との境界部分とセバレータ本体との間に介装さ

れてセバレータ本体を支持し、押さえ金具153、154は回り込み部132と凹溝93、94との境界部分とセバレータ本体との間に介装されてセバレータ本体を支持している。なお、セバレータ本体が供給される熔融シール材の供給圧力により変形しない支持剛性が確保できればセバレータ本体を境にして片側のみを押さえ金具により支持するようにしてもよい。このような構成によれば、熔融シール材が貫通孔75から凹溝91～94に流れ込む際にセバレータ本体が供給圧により変形しようとしても押さえ金具151～154によりこれを防止でき、製品の寸法精度を高めることができる。なお、このように押さえ金具151～154を用いる構成は図8、10に示す構成例にも適用することができる。

【0084】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、以下の効果を得る。

(1) 請求項1記載の発明によれば、シール材をセバレータ本体の表裏両面に同時に一体成形することにより、シール一体型のセバレータを一工程で製造できるようにしたので、燃料電池の組立時にセバレータ本体の表裏両面にこれとは別体をなすシール材を積層させる場合やシール材を塗布する場合に比して、シール材を高精度に位置決めできると共に、工数も大幅に低減する。これにより、シール性に優れた燃料電池を低コストにて量産できる。

(2) また、シール材を高精度に位置決めできる結果、セバレータ積層時におけるシール部位毎の応力バランスに優れたシール一体型セバレータを製造できる。さらに、第1及び第2の凹溝は貫通孔を介して相互連通しているため、熔融シール材の充填終了時において、セバレータ本体の表裏両面に作用するシール成形圧力は等しくなり、該シール成形圧力の不均衡を原因とするセバレータの歪みは発生しない。

【0085】(3) さらに、貫通孔の位置がシール材の配設予定位置から外れるので、貫通孔の形成位置にシール面圧が発生することがなく、局所的なシール面圧の低下はない。よって、シール性の高いシール一体型セバレータを製造できる。しかも、貫通孔が両凹溝の近傍に位置するので、シングルインジェクションでの射出圧力を低減できると共に、成形時間も短縮できる。

【0086】(4) 請求項2記載の発明によれば、請求項1に記載した発明の効果に加え、熔融シール材は内側のシール材と外側のシール材に対応する凹溝に偏りなく供給されるため、内側と外側とで均質なシール材を形成でき、製品品質を向上できる。また、各凹溝に別々に熔融シール材を供給するため射出時間を短縮でき、且つ、熔融シール材の移動距離が短くなるため製造時間を短縮できる。

(5) 請求項3記載の発明によれば、請求項2に記載した発明の効果に加え、シール面を形成する部位に確実に

熔融シール材を供給することができ、熔融シール材がシール面に供給されない製造不良を防止でき、信頼性を高めることができる。また、第1の供給路を短くすることができたため、供給される熔融シール材の無駄を削減できる。

(6) 請求項4記載の発明によれば、請求項2に記載した発明の効果に加え、シール材のシール面にシール性に悪影響を与える熔融シール材の供給痕が残ることがなくなるため、シール性を向上し製品品質を高めることができると共に、シール面の仕上げ加工が必要なくなり製造コストを低減できる。

(7) 請求項5記載の発明によれば、請求項1に記載した発明の効果に加え、熔融シール材はシール面を避けるように均等に各凹溝に供給されるためシール材を均一に製造できると共に、熔融シール材の供給部分がシール材の潰れる部分に位置しないため適正なシール性能を確保できる。また、連結部は各凹溝の間に位置しているため、凹溝の外側に設けた場合のように型が大型化せず製造コストを低減できる。

(8) 請求項6記載の発明によれば、請求項1に記載した発明の効果に加え、各型の凹溝への射出圧を下げることで、シール材の成形性が向上する。

(9) 請求項7記載の発明によれば、請求項1に記載した発明の効果に加え、熔融シール材が貫通孔から流れ込む際にセパレータ本体が供給圧により変形しようとしても押さえ金具によりこれを防止でき、製品の寸法精度を高めることができる。

(10) 請求項8記載の発明によれば、請求項1に記載した発明の効果に加え、熔融シール材が両金型の凹溝にそれぞれ直接供給され、第2の金型の凹溝への熔融シール材供給が、第1の金型の凹溝を介さずに行われるので、シングルインジェクションでの射出圧力を低減できると共に、成形時間も短縮できる。

(11) 請求項9記載の発明によれば、請求項8に記載した発明の効果に加え、貫通孔の位置がシール材の配設予定位置から外れるので、貫通孔の形成位置にシール面圧が発生することがなく、局所的なシール面圧の低下はない。しかも、貫通孔が両凹溝の近傍に位置するので、2枚合わせの金型で射出成形を行う場合に一方の金型のみから材料を射出し供給する、いわゆるシングルインジェクションでの射出圧力を低減できると共に、成形時間も短縮できる。

(12) 請求項10記載の発明によれば、請求項9に記載した発明の効果に加え、熔融シール材は内側のシール材と外側のシール材に対応する凹溝に偏りなく供給されるため、内側と外側とで均質な高品質のシール材を形成でき、製品品質を向上できる。また、各凹溝に別々に熔融シール材を供給するため射出時間を短縮でき、且つ、熔融シール材の移動距離が短くなるため製造時間を短縮できる。

(13) 請求項11記載の発明によれば、請求項10に記載した発明の効果に加え、シール面を形成する部位に確実に熔融シール材を供給することができ、熔融シール材がシール面に供給されない製造不良を防止でき、信頼性を高めることができる。また、第1の供給路を短くすることができたため、供給される熔融シール材の無駄を削減できる。

(14) 請求項12記載の発明によれば、請求項10に記載した発明の効果に加え、シール材のシール面にシール性に悪影響を与える熔融シール材の供給痕が残ることがなくなるため、シール性を向上し製品品質を高めることができると共に、シール面の仕上げ加工が必要なくなり製造コストを低減できる。

(15) 請求項13記載の発明によれば、請求項9に記載した発明の効果に加え、熔融シール材が貫通孔から流れ込む際にセパレータ本体が供給圧により変形しようとしても押さえ金具によりこれを防止でき、製品の寸法精度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明により製造されるシール一体型セパレータを備えてなる燃料電池の分解斜視図である。

【図2】 図1のA矢視図である。

【図3】 図1の要部概略断面図である。

【図4】 図1の燃料電池を4組積層してなる燃料電池スタックの要部概略断面図である。

【図5】 セパレータ本体の要部概略断面図である。

【図6】 カソード側セパレータの要部概略断面図である。

【図7】 カソード側セパレータの他の形態を示す要部概略断面図である。

【図8】 本発明の第1実施形態の実施に使用する金型の第1構成例を示す断面図である。

【図9】 本発明の第1実施形態の実施に使用する金型の他の構成例を示す断面図である。

【図10】 本発明の第1実施形態の実施に使用する金型の第2構成例を示す断面図である。

【図11】 本発明の第2実施形態の実施に使用する金型の第1構成例であって、図8に相当する断面図である。

【図12】 ゲートと貫通孔の配置例をカソード側セパレータの平面図に重ねて模式的に示した図である。

【図13】 図10の金型を使用する場合のゲートと貫通孔の配置例であって、カソード側セパレータの平面図に重ねて模式的に示した図である。

【図14】 ゲートと貫通孔の他の配置例をカソード側セパレータの平面図に重ねて模式的に示した図である。

【図15】 本発明の第3の実施形態の実施に使用する金型の第1構成例を示す断面図である。

【図16】 本発明の第3の実施形態の実施に使用する金型の第2構成例を示す断面図である。

21

22

【図17】 本発明の第4の実施形態の実施に使用する金型の第1構成例を示す断面図である。

【図18】 シール材が固体高分子電解質膜を挟む対称位置に配置された燃料電池の一従来例を示す要部断面図である。

【図19】 シール材が固体高分子電解質膜を挟む対称位置から僅かに横ズレして配置された燃料電池の一従来例を示す要部断面図である。

【図20】 シール材が固体高分子電解質膜を挟んで内周側と外周側とに配置された燃料電池の一従来例を示す要部断面図である。

【図21】 固体高分子電解質膜を挟んで配置されるシール材の一方が他方よりも幅広に設定された燃料電池の一従来例を示す要部断面図である。

【符号の説明】

14 カソード側セパレータ

14a セパレータ本体

25 カソード側電極

27 アノード側電極

41 第1のシール材（内側のシール材）

42 第2のシール材（内側のシール材）

42a、44a 上部（凹溝のシール面を形成する部）

\* 位)

42b、44b 側部（凹溝のシール面を形成しない部位）

43 第3のシール材（外側のシール材）

44 第4のシール材（外側のシール材）

61a 入口側酸化剤ガス連通孔

61b 出口側酸化剤ガス連通孔

62a 入口側燃料ガス連通孔

62b 出口側燃料ガス連通孔

63a 入口側冷却媒体連通孔

63b 出口側冷却媒体連通孔

75、75a 貫通孔

81、91、101、201、301 上型（第1の金型）

82、92、102 202、302 下型（第2の金型）

91、92、93、94 凹溝

95、96 連結部

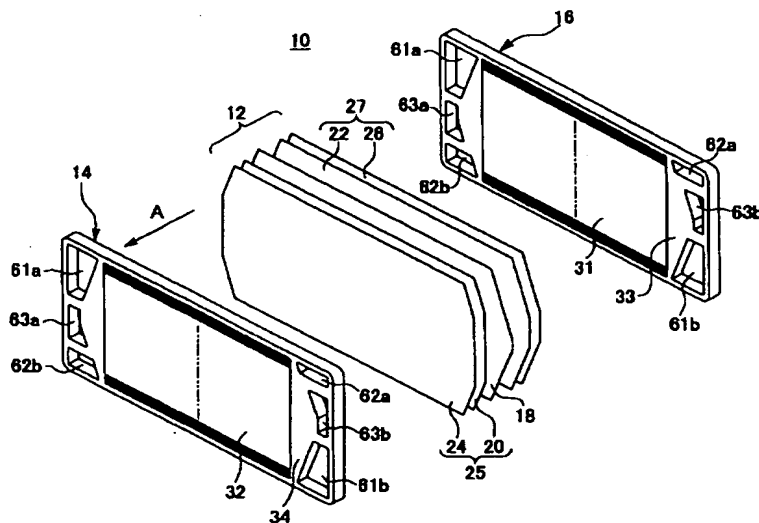
85a ゲート（第1の供給路）

85b ゲート（第2の供給路の一部）

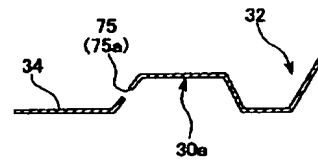
85c 案内部（第2の供給路の一部）

132 回り込み部

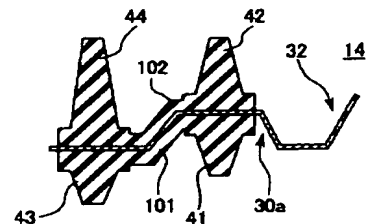
【図1】



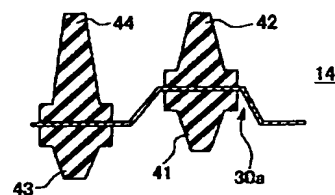
【図5】



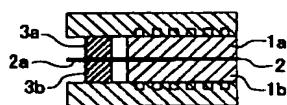
【図6】



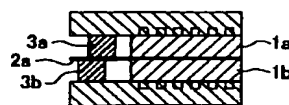
【図7】



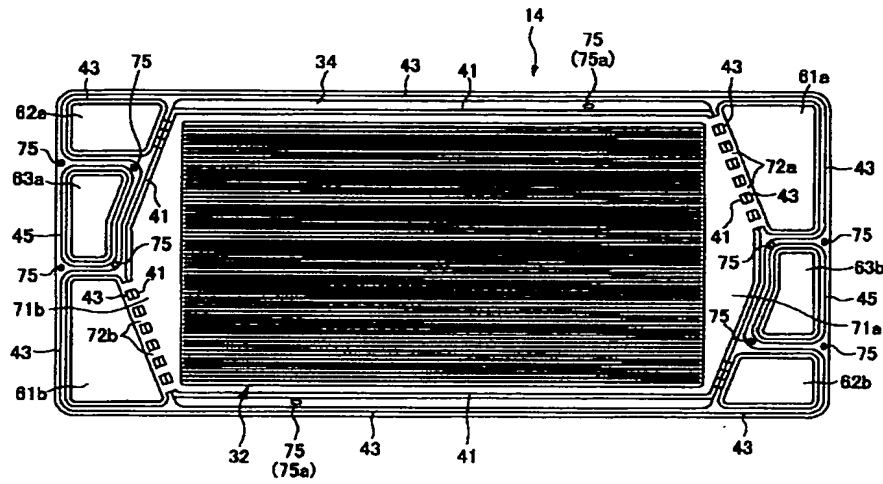
【図18】



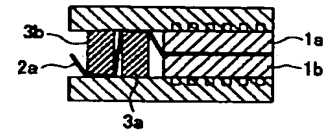
【図19】



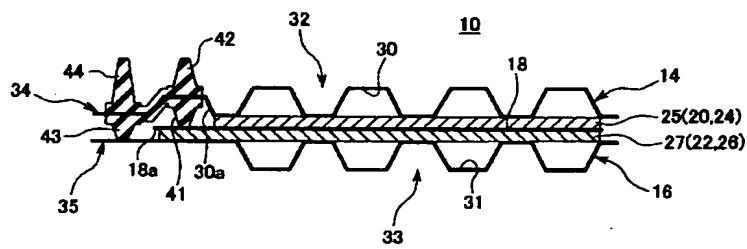
【図2】



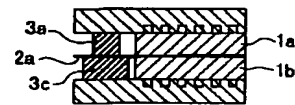
【図20】



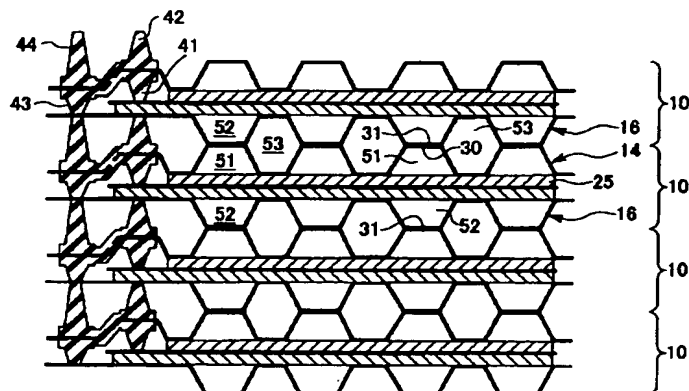
【図3】



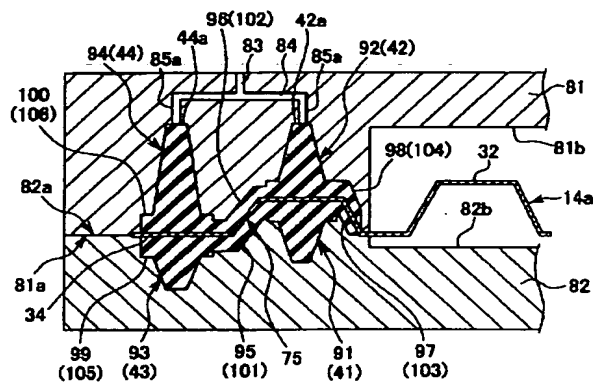
【図21】



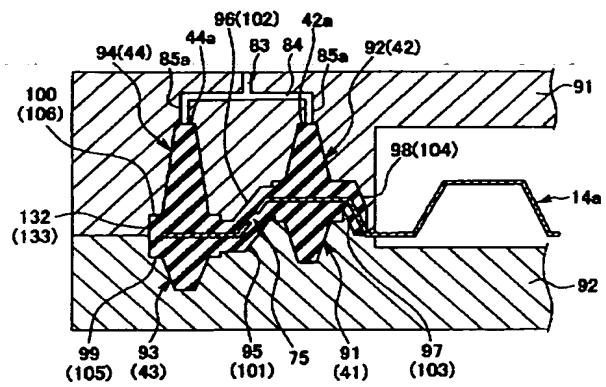
【図4】



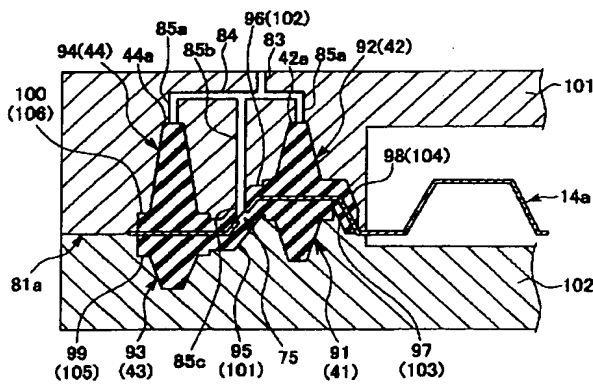
【図8】



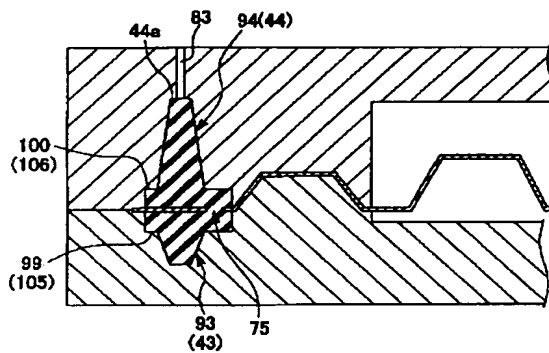
【図9】



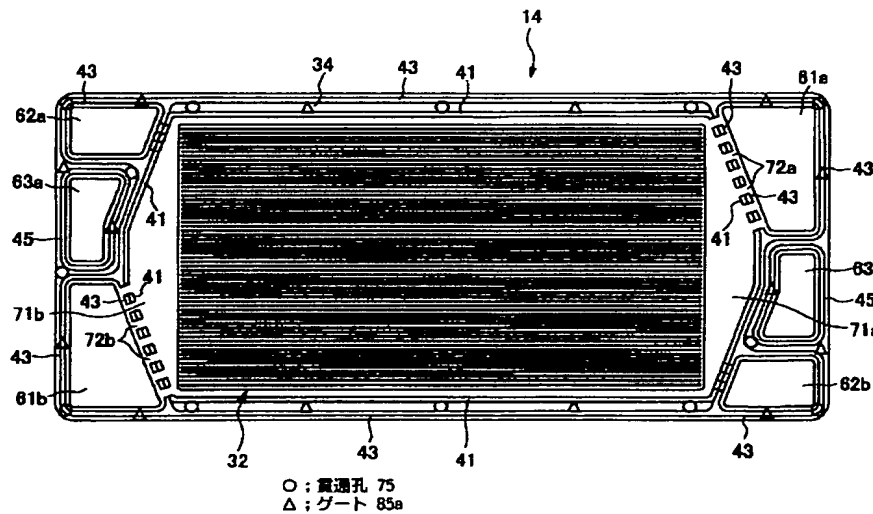
【図10】



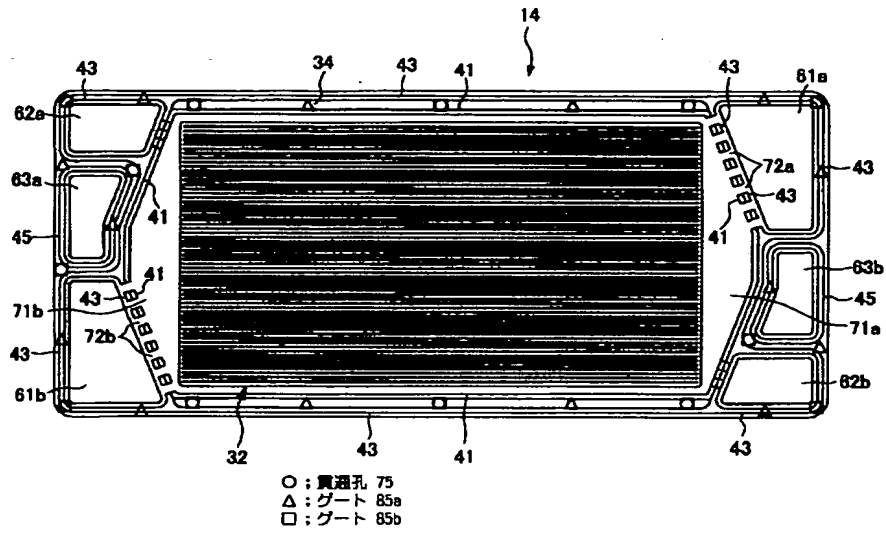
【図11】



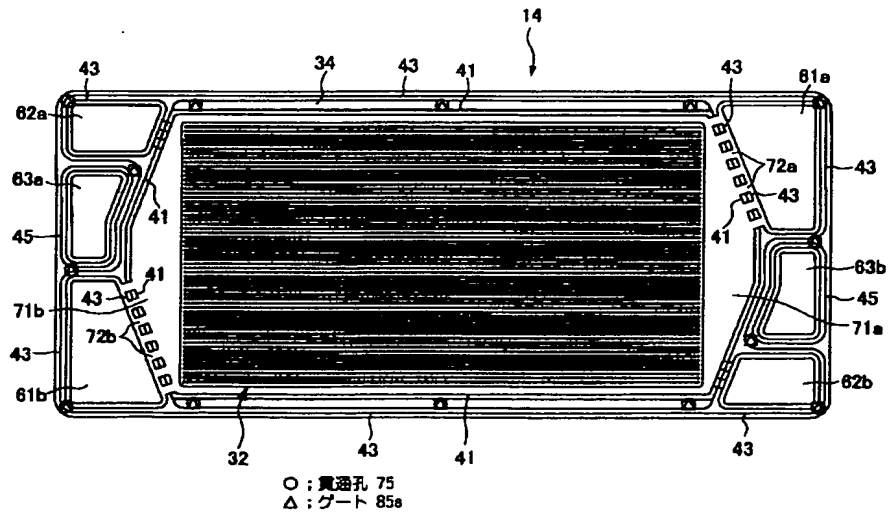
【図12】



【図13】

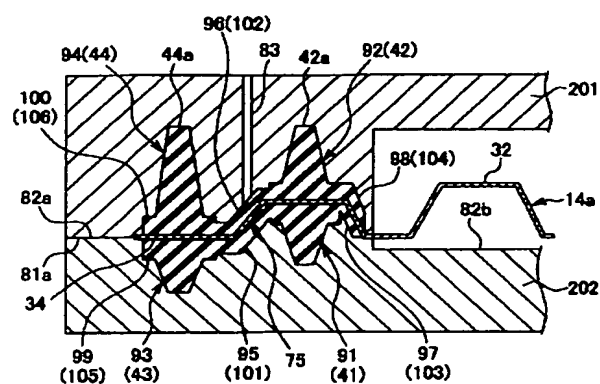


【図14】

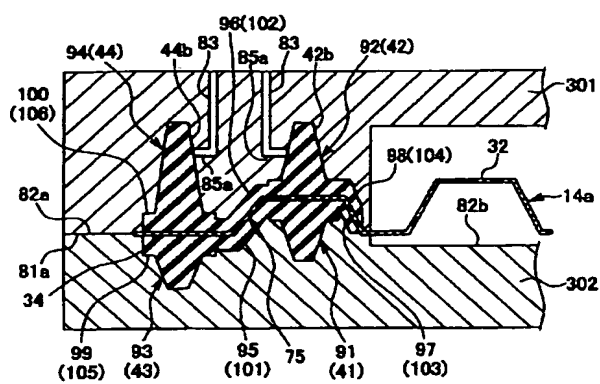




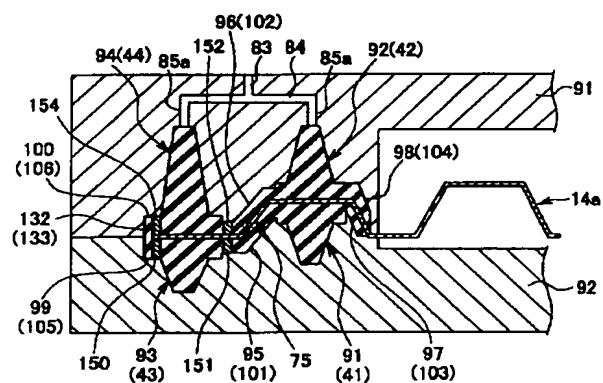
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 木村 晋朗  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72)発明者 安藤 敬祐  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06 BB02 BB08 CC01 CC05  
CC08 EE00 HH03